

PERBAIKAN TATA LETAK GUDANG KALENG DI SURABAYA

Indri Hapsari, Benny Lianto, Yenny Indah P.

Teknik Industri, Universitas Surabaya

Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya

Email : indri@ubaya.ac.id

PT. JAYA merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur pembuatan kaleng berbagai ukuran untuk lem, thinner, dan cat. Meskipun memiliki gudang yang cukup luas, tata letak gudang kurang baik karena mencampur beberapa barang di satu area sehingga tidak dapat diketahui jumlah stok dan lokasi penyimpanan. Selain itu, lebar jalan menjadi terasa sempit karena barang jadi dan retur diletakkan di area distribusi. Akibat lainnya adalah terhambatnya proses produksi karena waktu pencarian dan pemindahan yang lama. Metode usulan untuk penataan gudang adalah metode dedicated storage dengan prioritas penyimpanan untuk seluruh bahan baku, retur dan stok tutup dan alas kaleng, serta prioritas pengambilan untuk barang jadi. Ada beberapa area yang diuji coba untuk area penyimpanan untuk mendapatkan jarak terpendek sesuai dengan prioritas masing-masing barang. Penyimpanan bahan baku plat yang awalnya menempuh jarak 23.870 m menjadi 13.629 m. Untuk penyimpanan bahan baku kawat berubah dari 1.150,2 m menjadi 109,2 m. Untuk pengambilan bahan baku terdapat perubahan dari semula total jarak 1.574,6 m menjadi 1.583 m. Untuk penyimpanan barang jadi semula menempuh jarak 2.244,5 m menjadi 3312,2 m. Untuk pengambilan barang jadi semula jaraknya 37.884 m menjadi 17.046,8 m.

Kata kunci : tata letak, pergudangan, dedicated layout

1. Pendahuluan

PT. JAYA adalah salah satu perusahaan *job-order* yang bergerak di bidang manufaktur dengan hasil produksinya adalah kaleng. Kaleng yang diproduksi di perusahaan ini adalah kaleng yang digunakan sebagai tempat cat, *thinner* dan lem dengan berbagai ukuran dan diproduksi dengan bahan baku yang sama. PT. JAYA melayani perusahaan-perusahaan di Surabaya yang membutuhkan jasa pembuatan kemasan kaleng sebagai kemasan dari hasil produksinya. Saat ini PT. JAYA telah memproduksi kurang lebih 31.000 unit kaleng setiap bulannya.

Dari hasil pengamatan awal yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat permasalahan mengenai tata letak dari gudang yang dimiliki oleh perusahaan ini. Luas gudang sebesar 17,2 meter x 18 meter yang dimiliki oleh perusahaan saat ini sebenarnya sudah cukup luas untuk menampung bahan baku dan barang jadi termasuk barang retur. Namun, dengan cara penataan bahan baku dan barang jadi serta barang retur selama ini, ternyata mengakibatkan gudang terlihat penuh dan tidak teratur sehingga adanya waktu pencarian yang lama. Hal ini juga menyebabkan, pemindahan bahan baku yang akan dibawa ke pabrik untuk diproduksi memerlukan waktu yang lama karena jalan yang digunakan untuk membawa bahan baku ke pabrik sering terhalang dengan barang-barang retur dan barang jadi siap kirim yang tidak tertata. Lebar jalan di dalam gudang menjadi sempit dan menyebabkan pekerja kesulitan dalam membawa bahan baku ke pabrik. Tidak jarang, pekerja harus memindahkan barang yang menghalangi jalan tersebut. Dengan demikian, hal ini dapat menyebabkan aliran material menjadi terhambat dan waktu yang digunakan pun menjadi lebih lama.

Sebelum melakukan penataan gudang, perlu dilakukan *warehouse activity profiling*. Menurut Frazelle (2002), *warehouse activity profiling* adalah analisis sistematis dalam *item* dan *order activity*. Proses *activity profiling* di desain untuk mempercepat mengidentifikasi penyebab dari masalah mengenai aliran informasi dan bahan. Apabila aliran informasi dan bahan tidak lancar maka akan menjadi masalah bagi proses *warehousing*.

Hal yang harus dilakukan adalah dengan mengetahui jumlah dari barang yang akan dipindahkan baik pemesanan barang jadi maupun penyimpanan bahan baku dengan melihat *history* yang ada. Dengan mengetahui kedua hal tersebut maka akan diperoleh jumlah yang tepat untuk setiap pemindahan dengan mengetahui kelipatan dari jumlah yang dipesan dan atau yang disimpan. Hal lain yang dijadikan pertimbangan adalah kapasitas untuk satu kali pengambilan. Sebagai contoh, apabila setiap pesanan memiliki kelipatan yang sama yaitu 50 unit, 100 unit, 150 unit, akan tetapi maksimal bawa sebanyak 60 unit maka barang yang harus dibawa setiap kali pengambilan adalah sebanyak 50 unit dengan pertimbangan kelipatan pemesanan dan juga kapasitas satu kali pengambilan dan pemindahan.

Sedangkan untuk penataan gudang, Heragu (2008) menjelaskan ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyimpan barang di gudang. Metode tersebut antara lain:

Metode Dedicated Storage

Pada metode ini setiap produk ditempatkan pada suatu lokasi penyimpanan yang tetap. Jika suatu produk akan disimpan atau diambil, maka dapat dengan mudah tempatnya diketahui. Kekurangan dari metode ini adalah utilisasi ruang yang rendah, dikarenakan tempat yang disediakan untuk setiap produk tidak dapat digunakan untuk penyediaan produk yang lain. Penyediaan tempat untuk setiap produknya dapat diketahui dari persediaan maksimumnya.

Metode Randomized storage

Metode ini mengatasi kekurangan dari metode *Dedicated Storage*, yaitu utilisasi ruang yang rendah. Pada metode ini tidak ada penempatan lokasi yang harus untuk suatu produk, sehingga barang yang akan datang ditempatkan ditempat sembarang yang terdekat dengan pintu masuk dan pintu keluarnya. Kekurangannya adalah jika jumlah produk yang dialokasikan banyak dan bermacam-macam jenisnya maka waktu pencarian dan pengambilan produk menjadi lama.

Metode Class Based Storage

Metode ini merupakan gabungan dari metode *Dedicated Storage* dan *Randomized Storage*. Pada metode ini produk dibagi menjadi beberapa kelas. Jika pembagiannya sama dengan produk, maka akan menjadi metode *Dedicated Storage*. Tetapi jika hanya dibagi ke dalam satu kelas, maka akan menjadi metode *Randomized storage*. Pembagian kelas berdasarkan nilai rasio antara *Throughput* (T) dengan *Storage* (S).

Metode Shared Storage Location

Metode ini digunakan untuk mengatasi *Dedicated Storage* dan *Randomized Storage* dengan mengenali dan memanfaatkan perbedaan lama waktu penyimpanan pada pallet tertentu yang menetap di gudang. Untuk menerapkan metode ini, sebelumnya harus mengetahui kapan produk akan masuk dan kapan akan keluar, sehingga lokasi produk dapat disesuaikan tempatnya.

2. Metodologi

Pengumpulan data yang dilakukan meliputi sistem pemindahan, penyimpanan, pengambilan, pencarian bahan baku, barang retur dan barang jadi, ukuran dan jumlah dari bahan baku, barang retur dan barang jadi, jumlah pekerja, operasi yang dilakukan, waktu pengamatan atau operasi, jam kerja dan material handling yang digunakan, target produksi per hari, tata letak awal gudang dan sekitarnya.

Pengolahan data yang akan dilakukan adalah membuat analisis tata letak awal dengan cara menghitung rata-rata waktu dan jarak pemindahan bahan baku dan barang jadi, analisis *activity profiling*, membuat perencanaan tata letak usulan dan menentukan alokasi bahan baku, stok

tutup dan alas kaleng, barang retur dan barang jadi, menghitung rata-rata waktu dan jarak pemindahan bahan baku dan barang jadi pada kondisi awal dan usulan.

3. Hasil dan Pembahasan

PT. JAYA memproduksi berbagai macam ukuran kaleng sesuai permintaan dari konsumen. Selama ini, ukuran kaleng yang diminta adalah untuk kaleng 50 ml, 100 ml, 200 ml, 500 ml, 1 liter dan 4 liter. Bahan baku kaleng yang digunakan adalah plat berukuran 1,2 x 1 m dengan tebal 0,2 cm, kawat Tembaga berukuran d kawat = 0,2 cm, d roll = 10 cm t = 15 cm dan tiap roll sepanjang 50 meter, lem latex berukuran drum dengan d = 55 cm dan t = 100 cm dengan volume 200 liter

Produksi dilakukan berdasarkan pesanan. Terdapat 30 orang pekerja dan 6 hari kerja dimulai pada pukul 08.00 – 16.00 dengan jam istirahat 12.00 – 13.00 tiap hari, kecuali hari Jumat 11.00 – 13.00. Dengan demikian, total jam kerja selama seminggu adalah 41 jam. Target produksi perusahaan ini setiap harinya sebanyak 2000 kaleng. *Material handling* yang digunakan adalah keranjang dan manual.

Proses produksi pembuatan kaleng dapat dilihat pada Tabel 1.

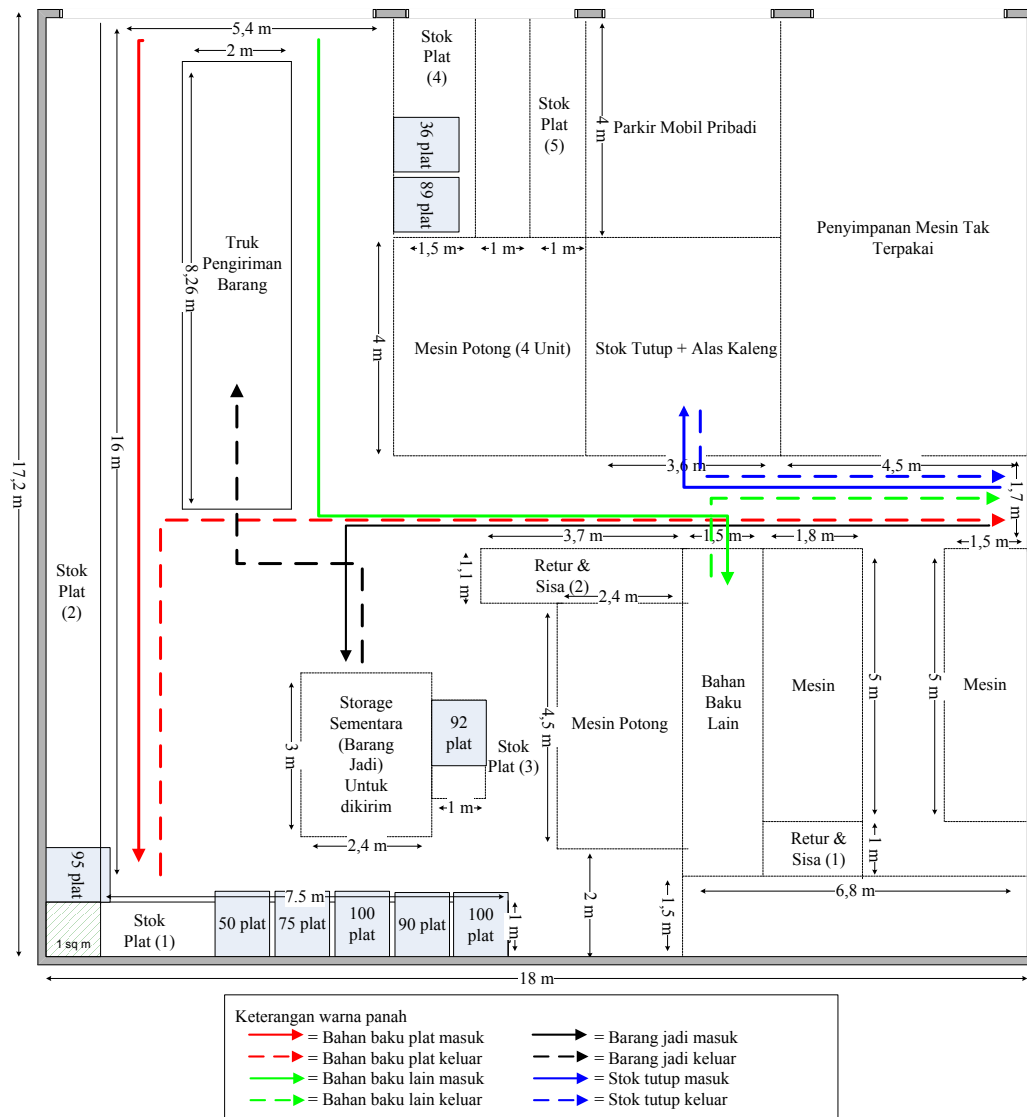
Tabel 1. Proses Produksi Pembuatan Kaleng

| Operasi | Nama proses | Jenis Mesin | Keterangan |
|-----------|-----------------------------|--------------------|--|
| O-1 | Pemotongan plat | Mesin pemotong | Plat yang sudah disablon, dipotong persegi sesuai dengan gambar sablon |
| O-2 | Penggulungan plat | Mesin penggulungan | Menggulung plat agar memudahkan dalam proses pengelasan |
| O-3 | Pengelasan plat | Mesin pengelas | Menyambung plat sehingga menjadi bentuk silindris sempurna menggunakan kawat las khusus (kawat tembaga kuning) |
| O-4 | Pembuatan bibir kaleng | Mesin slap | Mencetak pinggir badan kaleng agar dapat dilakukan proses penyambungan dengan alas dan tutup kaleng. |
| O-5 & O-8 | Pemotongan plat | Mesin pemotong | Bahan baku plat ukuran 1,2x1 m dipotong menjadi dua bagian. Hal ini bertujuan agar plat dapat dimasukkan ke dalam mesin plong untuk alas dan tutup kaleng. |
| O-6 & O-9 | Pemotongan plat (lingkaran) | Mesin plong besar | Memotong lembaran plat menjadi lingkaran untuk alas dan tutup kaleng. |
| O-10 | Pembuatan lubang | Mesin plong kecil | Membuat lubang pada tutup kaleng. |
| O-11 | Proses pengerolan | Mesin rol | Menyambung badan, tutup dan alas kaleng dengan menambahkan lem latex |
| O-12 | Pengikatan | Manual | Mengikat setiap 10 unit kaleng dengan menggunakan tali rafia. |

Untuk menghitung waktu normal dan waktu standar diperlukan data hasil pengamatan. Data pengamatan diperoleh dari proses *Stopwatch Time Study* dengan metode *continuous*, berikut hasil dari pengumpulan data yang dilakukan pada operasi kerja di PT. JAYA pada proses pembuatan kaleng.

Gudang milik perusahaan PT. JAYA ini berjarak 6 meter dari lantai produksi dari pintu ke pintu. Luas gudang PT. JAYA ini berukuran 17,2 m x 18 m, terdiri dari area untuk bahan baku kawat tembaga dan lem latex dengan luas 1,5 m x 6 m, stok tutup dan kaleng dengan luas 3,6 m x 4 m, *storage* barang jadi sementara dengan luas 2,4 m x 3 m, dan area untuk barang retur 1,8 m x 1 m dan 3,7 m x 1,1 m sehingga total luasnya 5,87 m².

Gambar 1 merupakan tata letak gudang awal dan disertai dengan aliran bahan baku, barang jadi dan retur.



Gambar 1. Tata Letak Gudang Awal

Untuk menghitung kecepatan rata-rata, diperlukan data waktu dan jarak pemindahan masuk dan keluar bahan baku dan barang jadi. Terdapat beberapa jenis pemindahan di PT. JAYA, yaitu pemindahan bahan baku dari truk menuju gudang dengan sistem manual yaitu langsung dipindahkan oleh pekerja tanpa alat bantu, pemindahan bahan baku dari gudang menuju lantai proses produksi hingga menjadi barang jadi, pemindahan barang jadi dari lantai produksi menuju gudang yang sama, dan pemindahan barang jadi siap kirim menuju truk pengiriman.

Total waktu pemindahan untuk plat adalah $23.870 \text{ m} \times 1,568 \text{ detik/meter} = 37.439,401 \text{ detik}$ atau 10,399 jam dan untuk kawat adalah $1.150,2 \text{ m} \times 1,564 \text{ detik/meter} = 1.798,52 \text{ detik}$ atau 0,499 jam. Setelah menghitung jarak pemindahan bahan baku masuk, selanjutnya adalah menghitung jumlah tiap jenis bahan baku yang keluar dari gudang menuju lantai produksi. Total jarak pemindahan seluruh bahan baku dari gudang menuju pabrik dengan target produksi perhari 2.000 kaleng, adalah 1.574,6 m dengan total waktu selama 2.476,75 detik. Untuk barang jadi masuk dari pabrik menuju gudang pada tata letak awal dengan pengambilan 30 kaleng, memiliki frekuensi 67 kali, memiliki jarak 1.876 m selama 3.244,12 detik. Sehingga total waktu pemindahan untuk barang jadi adalah $26.789,4 \text{ m} \times 1,476 \text{ detik/meter} = 39.533,053 \text{ detik}$.

Pada kondisi saat ini terdapat 5 bagian gudang yang digunakan sebagai *storage* bahan baku plat. Hal ini menjadi tidak optimal, karena dapat memperlama waktu proses pencarian, karena bahan baku plat terpisah menjadi beberapa bagian sehingga tidak dapat diketahui, bahan baku mana yang lebih dahulu datang. Langkah selanjutnya adalah menentukan cara peletakkan plat yang masuk gudang yang dimulai dari B ke A, dengan penyimpanan dari B lebih pendek sehingga mempercepat proses-proses pengambilan dan penyimpanan tersebut.

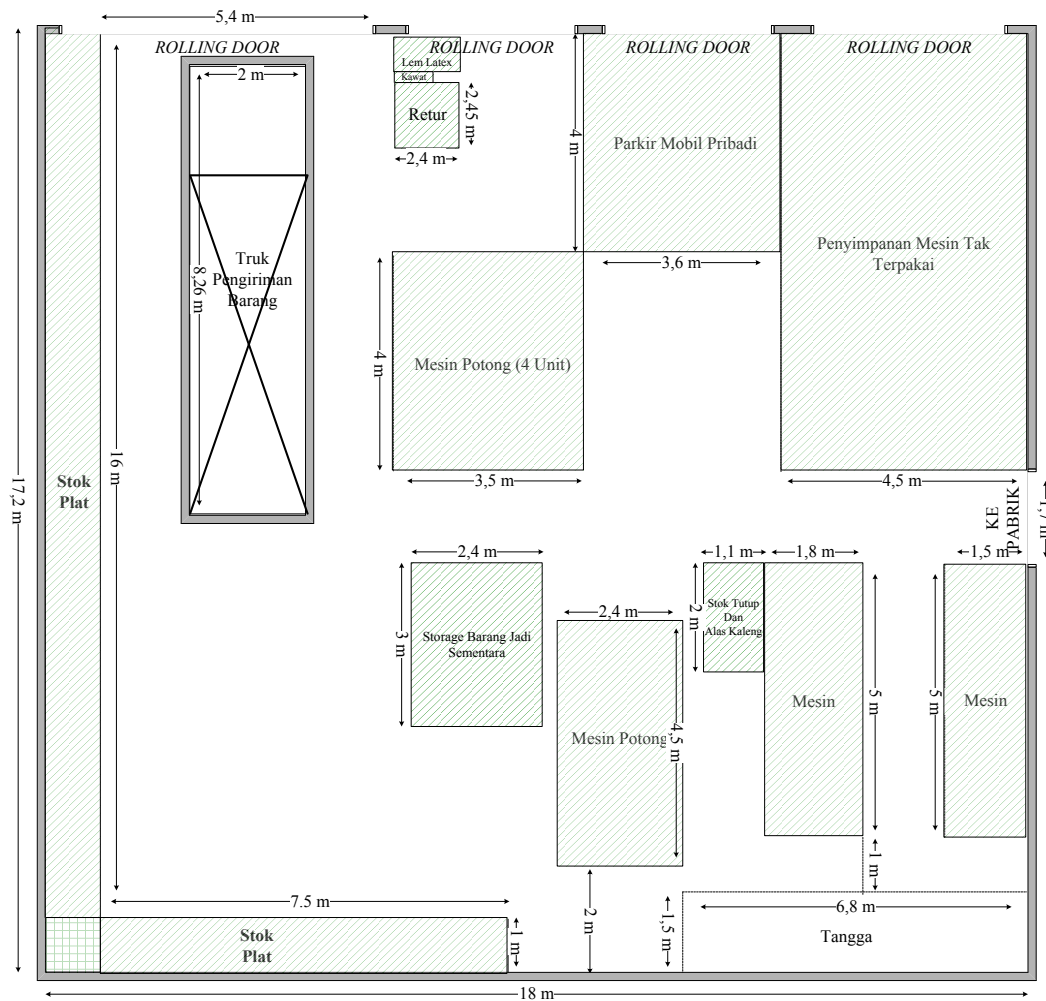
Bahan baku yang dibahas terlebih dahulu adalah lem latex karena pemindahannya yang lebih sulit dengan memiliki *packaging* dalam bentuk drum, menjadikan lem latex lebih diprioritaskan untuk diletakkan di dekat pintu truk pengiriman datang agar lebih mudah dan cepat untuk proses penyimpanannya. Sesuai dengan prioritas memudahkan penyimpanan, maka area yang digunakan untuk tempat penyimpanan lem latex usulan. Luas area yang dibutuhkan untuk tempat penyimpanan lem latex adalah $0,65 \text{ m} \times 1,2 \text{ m}$. Jarak dan waktu yang dibutuhkan untuk penyimpanan lem latex adalah 1,825 m selama 3,43 detik dan pengambilan lem latex adalah 51,41 m selama 54,84 detik.

Selanjutnya adalah menentukan area penyimpanan kawat tembaga. Kawat tembaga berbentuk roll dengan panjang 50 m tiap roll. Di gudang, kawat tembaga akan disusun dengan tinggi tumpukan 6 tumpuk dan berbaris ke belakang sebanyak 6 roll sehingga total sebanyak 36 roll. Luas area yang dibutuhkan untuk area penyimpanan kawat tembaga adalah $0,2 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}$. Jarak yang dibutuhkan untuk penyimpanan kawat tembaga dari truk menuju area penyimpanan adalah 1,95 m selama 3,66 detik dan pengambilan dari gudang menuju lantai produksi sejauh 21,75 m selama 50,6 detik. Dengan demikian, maka prioritas penyimpanan yang lebih diutamakan dapat tercapai karena telah diletakkan di area yang paling dekat dengan pintu tempat truk pengiriman bahan baku datang.

Langkah selanjutnya adalah menentukan area barang jadi. Barang jadi diberikan area sendiri agar tidak diletakkan di area distribusi dengan tujuan agar tidak menghambat jalannya distribusi. Hal ini ditujukan untuk mempercepat proses pemindahan menuju truk. Luas gudang barang jadi adalah $3 \text{ m} \times 2,4 \text{ m}$. Jarak penyimpanan adalah 12,55 m selama 23,58 detik dan pengambilan 9,53 m selama 22,17 detik.

Setelah mengatur ulang keseluruhan bahan baku, barang setengah jadi dan barang jadi, langkah terakhir dalam tahapan perancangan ulang tata letak gudang adalah dengan mengatur ulang letak retur untuk memudahkan pencarian retur dengan tujuan mengurangi retur yang lalai untuk dijual karena letaknya yang tersebar di seluruh gudang dan dapat menambah waktu pencarian. Retur diutamakan untuk lebih dekat dengan pintu keluar dengan tujuan memudahkan penjualan kembali. Retur tidak dibiarkan hingga menumpuk, akan tetapi akan terus dijual secara berkala setiap minggu sesuai dengan datangnya calon pembeli retur. Luas area retur adalah $5,87 \text{ m}^2$ atau memiliki panjang dan lebar $2,4 \text{ m} \times 2,45 \text{ m}$. Jarak dan waktu untuk pemindahan dan penyimpanan adalah 4,125 m selama 13,2 detik.

Untuk mengetahui secara keseluruhan hasil desain *layout* yang baru, dapat dilihat pada Gambar 2, dimana terdapat perubahan area penyimpanan tiap barang beserta ukurannya. Total waktu pemindahan bahan baku masuk pada tata letak usulan untuk plat adalah 12.320 m x 1,568 detik/meter = 19.323,562 detik atau 5,368 jam dan untuk kawat adalah 276,9 m x 1,564 detik/meter = 432,978 detik atau 0,12 jam. Total waktu pemindahan bahan baku keluar pada tata letak usulan adalah 2.494,75 detik sejauh 1.583 m. Untuk barang jadi masuk dengan jumlah satu kali ambil adalah 25 kaleng, memiliki frekuensi sebanyak 80 kali dengan jarak 2.008 m selama 3.472,38 detik. Total waktu pemindahan untuk barang jadi keluar pada tata letak usulan adalah 24.895,2 m x 1,476 detik/meter = 36.737,79 detik atau 10,2 jam. Untuk barang jadi masuk dari pabrik menuju gudang pada tata letak usulan dengan pengambilan 25 kaleng, memiliki frekuensi 80 kali, memiliki jarak 2.008 m selama 2.963,2 detik.



Gambar 2. Tata Letak Gudang Usulan

Tiap barang sudah memiliki tata letak yang lebih baik dalam artian menjadi lebih pendek jaraknya sehingga lebih cepat waktu yang dibutuhkan sesuai dengan prioritas masing-masing. Untuk plat, lem latex, kawat tembaga, stok tutup dan retur lebih diutamakan untuk lebih cepat dalam proses penyimpanan karena truk pengiriman bahan baku diletakkan di jalan umum sehingga dapat menghambat lalu lintas, sedangkan barang jadi diutamakan lebih cepat dalam proses pengambilan karena dibutuhkan waktu yang lebih cepat untuk pengiriman barang untuk meningkatkan tingkat kepuasan konsumen.

Pada kondisi awal pemindahan untuk plat dengan total 23.870 m dengan waktu selama 10,399 jam menjadi 13.629 m dengan waktu selama 5,938 jam dan untuk kawat tembaga dari 1.150,2 m dengan waktu selama 0,499 jam menjadi 109,2 m dengan 0,047 jam. Sehingga dapat dibuktikan bahwa dengan total jarak dan waktu yang dibutuhkan untuk pemindahan bahan baku masuk menjadi lebih cepat dan pendek pada metode usulan.

Total jarak pemindahan bahan baku keluar memiliki jarak lebih panjang yaitu dari 1.574,6 m menjadi 1.583 m dengan waktu dari 0,685 jam menjadi 0,687 jam. Sedangkan pada pemindahan bahan baku masuk metode usulan memiliki jarak yang lebih pendek yaitu dari 2.244,5 m menjadi 3312,2 m dengan waktu dari 0,92 jam menjadi 0,82 jam. Total jarak dan waktu yang dibutuhkan untuk pemindahan barang jadi pada metode usulan menjadi lebih pendek yaitu dari 37.884 m menjadi 17.046,8 m dengan waktu dari 18,197 jam menjadi 8,189 jam.

Setelah mengubah tata letak, maka ukuran $\pm 1,7$ m untuk *space* pendistribusian akan dapat digunakan dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari *material handling* yaitu keranjang dengan diameter ± 90 cm dan plat dengan lebar 1,2 m yang dalam proses pembawaannya akan lebih menekuk ke dalam sehingga lebar menjadi ± 80 cm akan mampu dibawa dengan leluasa. Untuk perbandingan penggunaan area, pada tata letak awal menggunakan 53,6% dari total area gudang, sedangkan pada tata letak usulan hanya menggunakan 43,24% dari total area gudang. Dengan demikian, *space* kosong yang terdapat pada di area gudang akan terlihat dengan jelas dan untuk di kemudian hari dapat digunakan untuk keperluan lain. Dampak lainnya adalah *space* untuk pendistribusian akan menjadi semakin luas.

4. Kesimpulan

Metode penyimpanan pada PT. JAYA menggunakan Metode *Dedicated Storage*. Lokasi barang yang disimpan di gudang memiliki area masing-masing dan telah ditentukan dengan pasti. Pemindahan bahan baku masuk plat dari 23.870 m menjadi 13.629 m dengan waktu dari 10,399 jam menjadi 5,938 jam. Untuk bahan baku masuk kawat dari 1.150,2 m menjadi 109,2 dengan waktu dari 0,499 jam menjadi 0,047 jam. Untuk bahan baku keluar dari total jarak 1.574,6 m menjadi 1.583 m dengan waktu dari 0,685 jam menjadi 0,687 jam. Untuk barang jadi masuk dengan jarak 2.244,5 m menjadi 3312,2 m dengan waktu dari 0,92 jam menjadi 0,82 jam. Untuk barang jadi keluar dengan jarak dari 37.884 m menjadi 17.046,8 m dengan waktu dari 18,197 jam menjadi 8,189 jam, sehingga metode perbaikan lebih cocok digunakan oleh perusahaan sebagai metode yang lebih baik dan sesuai dengan prioritas masing-masing barang.

Tingkat penggunaan area gudang pada tata letak awal sebesar 53,6 %, sedangkan pada tata letak usulan hanya menggunakan 43,24 % dari luas keseluruhan gudang. Dapat disimpulkan bahwa *space* kosong di gudang meningkat sehingga gudang terlihat lebih luas dan pekerja dapat lebih leluasa untuk memindahkan barang.

5. Daftar Pustaka

Frazelle, Edward, *World-Class Warehousing and Material Handling*, International edition, Singapore : The McGraw-Hill Companies Inc., 2002.
Heragu, Sunderesh S., *Facilities Design*. 3rd edition, Boca Raton : CRC Press, 2008.